

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-326615

(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl.

H01P 11/00
G05B 13/02
H01P 1/205
// G06F 9/44

(21)Application number : 08-139880

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1996

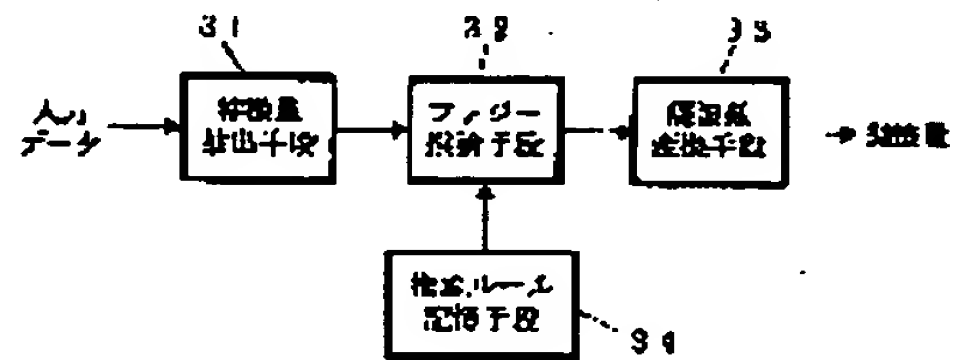
(72)Inventor :
EGUCHI KAZUHIRO
NOGUCHI TOSHIHARU
SASAKI TAKESHI
ONO HIROSHI

(54) AUTOMATIC FILTER CHARACTERISTIC CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic filter characteristic controller which can deal with various filters to easily switch them and also can easily develop a program by detecting the feature value showing the characteristic state of a relevant filter and then inferring the optimum control parameter based on an inference rule.

SOLUTION: A feature value extraction means 31 processes the characteristic data obtained by a network analyzer and extracts the feature value showing the characteristic state of a dielectric filter. A fuzzy inference means 32 infers the frequency control degree necessary for every resonator based on the feature value calculated by the means 31 and the inference rule stored in an inference rule storage means 34. In other words, the means 32 infers the control frequency value (control parameter). Then a frequency conversion means 33 converts the inferred control frequency value into the trimming value and outputs it to an automatic cutting device. This processing is repeated until the characteristic data on the dielectric filter are equal to the standard value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 3 2 6 6 1 5

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	11/00		H 0 1 P	11/00 K
G 0 5 B	13/02		G 0 5 B	13/02 N
H 0 1 P	1/205		H 0 1 P	1/205 C
// G 0 6 F	9/44	5 5 4	G 0 6 F	9/44 5 5 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平8-139880

(22) 出願日 平成8年(1996)6月3日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 江口 和弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 野口 敏春

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 佐々木 武司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

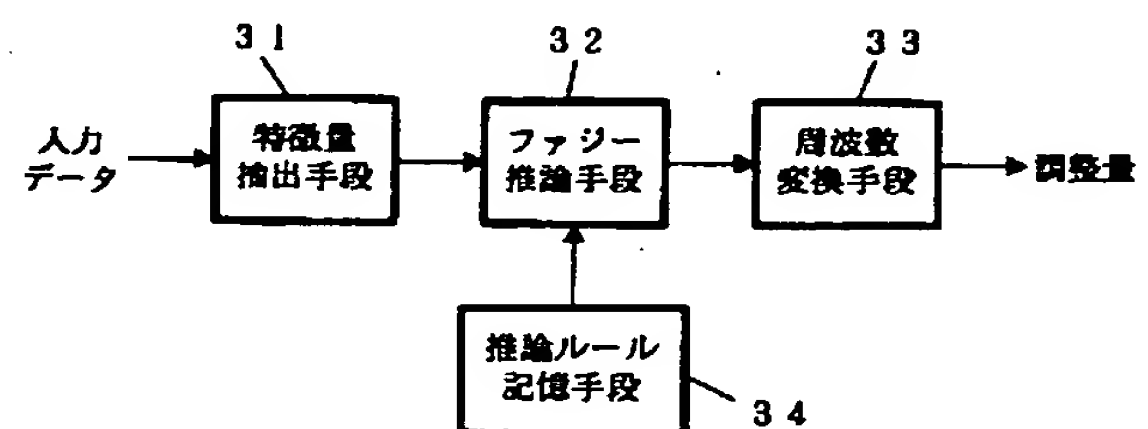
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ特性自動調整装置

(57) 【要約】

【課題】 種々のフィルタに対応でき、フィルタの切替えが容易で、低コスト化でき、プログラム開発容易なフィルタ特性自動調整装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 コンピュータは、特性データから特徴量を抽出する特徴抽出手段 3 1 と、対象フィルタ最適調整のための推論ルールを記憶する推論ルール記憶手段 3 4 と、特徴量から推論ルールに従って最適な調整パラメータを推論するファジー推論手段 3 2 とを有することにより、種々のフィルタに対応でき、フィルタの切替えが容易で、低コスト化でき、プログラム開発容易なフィルタ特性自動調整装置が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】対象フィルタの通過特性、反射特性等の特性を測定して特性データを得る測定装置と、前記測定装置で得られた特性データを処理するコンピュータと、前記コンピュータからの出力データに基づいて前記対象フィルタの前記特性を調整するフィルタ調整装置とを有するフィルタ特性自動調整装置であって、前記コンピュータは、前記特性データから前記対象フィルタの特性の状態を示す特徴量を抽出する特徴抽出手段と、前記対象フィルタを最適に調整するための推論ルールを記憶する推論ルール記憶手段と、前記特徴抽出手段で抽出された特徴量から前記推論ルールに従って最適な調整パラメータを推論するファジー推論手段とを有するフィルタ特性自動調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、UHF、SHF 帯で使用する誘電体フィルタ等のフィルタの製造プロセスにおいてフィルタの特性を自動的に調整するフィルタ特性自動調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、誘電体フィルタ（誘電体材料を使用した TEM モード同軸共振器のフィルタ）特性の自動調整装置としては例えば、米国電気電子技術者協会のマイクロ波理論技術シンポジウム・ダイジェストの 139 頁～142 頁（IEEE MTT-S DI-GEST pp. 139-142）に記載された「セルラ無線電話用 RF フィルタのコンピュータ支援精密調整」（A COMPUTER AIDED ACCURATE ADJUSTMENT OF CELULAR RADIORF FILTERS）がある。

【0003】図 12 は、上記刊行物に記載されたと同様の従来のフィルタ特性自動調整装置を示すブロック図である。図 12 において、ネットワークアナライザ 101 は誘電体フィルタ 102 の電気特性（以下、単に「特性」という）を測定するためのものであり、コンピュータ 104 はインタフェース 103 を介してネットワークアナライザ 101 と接続され、また信号ケーブル 106 を介して CRT 表示装置 105 と接続されている。ネットワークアナライザ 101 で測定した特性を示す特性データはインタフェース 103 を介して自動的にコンピュータ 104 に転送される。

【0004】図 13 は図 12 のフィルタ特性自動調整装置の動作を示すフローチャートであり、図 14 は調整対象となる誘電体フィルタ 102 の等価回路を示す等価回路図である。

【0005】図 12 のフィルタ特性自動調整装置について、その動作を図 13 を用いて説明する。上述したように、ネットワークアナライザ 101 で測定した特性を示す特性データはインタフェース 103 を介して自動的にコンピュータ 104 に転送される（S101）。次に、コンピュータ 104 は特性上の規格を満足するか否かを

判定する（S102）。満足していると判定した場合にはこの処理を終了する。満足していないと判定したときにはコンピュータ 104 は、上記特性データに基づいて、最適化手順プログラムにより、図 14 の等価回路のそれぞれの容量（コンデンサ）、コイルの回路定数を計算する（S103）。次に、コンピュータ 104 は、ステップ 103 で計算された回路定数と要求される回路定数との差からそれぞれの共振器の共振周波数の調整量をメッセージとして作業者に例えば CRT 表示装置 105 を介して指示し、それに基づいて作業者が誘電体フィルタ 102 をトリミング（調整）する。これらの手順を繰り返すことにより、すなわちステップ 102 で規格を満足するまで繰り返すことにより、誘電体フィルタ 102 の要求特性を満足させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のフィルタ特性自動調整装置では、等価回路を入力し、それを収束させるための方程式を解くプログラムを入力する必要がある、種々のフィルタに対応できず、また異なる種類のフィルタへの切替えが容易でないという問題点を有していた。さらに、上記等価回路および上記プログラムを入力する必要があるために、装置コストが増加し、プログラムの開発も容易でないという問題点を有していた。

【0007】このフィルタ特性自動調整装置では、種々のフィルタに対応でき、異なる種類のフィルタであっても切替えが容易で、しかも装置コストを低下でき、プログラムの開発も容易であることが要求されている。

【0008】本発明は、種々のフィルタに対応でき、異なる種類のフィルタであっても切替えが容易で、しかも装置コストを低下でき、プログラムの開発も容易であるフィルタ特性自動調整装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明のフィルタ特性自動調整装置は、対象フィルタの通過特性、反射特性等の特性を測定して特性データを得る測定装置と、測定装置で得られた特性データを処理するコンピュータと、コンピュータからの出力データに基づいて対象フィルタの特性を調整するフィルタ調整装置とを有するフィルタ特性自動調整装置であって、コンピュータは、特性データから対象フィルタの特性の状態を示す特徴量を抽出する特徴抽出手段と、対象フィルタを最適に調整するための推論ルールを記憶する推論ルール記憶手段と、特徴抽出手段で抽出された特徴量から推論ルールに従って最適な調整パラメータを推論するファジー推論手段とを有するように構成したものである。

【0010】これにより、種々のフィルタに対応でき、異なる種類のフィルタであっても切替えが容易で、しかも装置コストを低下でき、プログラムの開発も容易であ

るフィルタ特性自動調整装置が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、対象フィルタの通過特性、反射特性等の特性を測定して特性データを得る測定装置と、測定装置で得られた特性データを処理するコンピュータと、コンピュータからの出力データに基づいて対象フィルタの特性を調整するフィルタ調整装置とを有するフィルタ特性自動調整装置であって、コンピュータは、特性データから対象フィルタの特性の状態を示す特徴量を抽出する特徴抽出手段と、対象フィルタを最適に調整するための推論ルールを記憶する推論ルール記憶手段と、特徴抽出手段で抽出された特徴量から推論ルールに従って最適な調整パラメータを推論するファジー推論手段とを有することとしたものであり、ファジー推論手段で推論された最適な調整パラメータに基づいてフィルタ調整装置が対象フィルタの特性を調整するという作用を有する。

【0012】以下、本発明の実施の形態について、図1～図11を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1によるフィルタ特性自動調整装置を示すブロック図である。図1において、ネットワークアナライザ（測定装置）1は誘電体フィルタ6の通過特性、反射特性を測定してこれらの特性を示す特性データを得るものであり、コンピュータ3は、ネットワークアナライザ1からの特性データをインタフェース2を通して取り込み、取り込んだ特性データに基づいて、処理ルーチンにより適切な調整量を計算する。自動切削装置（フィルタ調整装置）5は、コンピュータ3で計算された適切な調整量をインタフェース4を介して入力し、トリミング（調整）を行う。

【0013】図2は、図1のコンピュータにおける機能実現手段を示す機能ブロック図である。図2において、特徴量抽出手段31はネットワークアナライザ1で得た特性データを処理して誘電体フィルタ6の特性の状態を示す特徴量を抽出し、ファジー推論手段32は特徴量抽出手段31で抽出した特徴量と後述の推論ルール記憶手段34に蓄積された推論ルールとに基づいて1つの推論値を得ることにより最適な調整量を決定する。周波数変換手段33は、上記調整量が周波数であるので、この周波数量を自動切削装置5の動作量へ変換する。周波数量と自動切削装置5の動作量との関係は予め決められている。推論ルール記憶手段34は誘電体フィルタ6を最適に調整するための推論ルールを記憶する。

【0014】次に、以上のように構成されたフィルタ特性自動調整装置について、その動作を図3を用いて説明する。図3は、図1、図2のフィルタ特性自動調整装置の動作を示すフローチャートである。まず、コンピュータ3は、ネットワークアナライザ1により測定した誘電体フィルタ6の通過特性、反射特性を、インタフェース2を介して入力する（S1）。次に、コンピュータ3

は、上記フィルタ特性が規格値を満足しているか否かを判定し（S2）、満足していると判定したときには処理を終了する。ステップ2で満足していないと判定したときにはコンピュータ3の特徴量抽出手段31は上記フィルタ特性を示す特性データから特徴量を計算する（S3）。

【0015】ステップ4で計算された特徴量について図4を用いて説明する。図4は特徴量の概念を説明するための周波数特性図である。図4においては特徴量は次のようなものである。すなわち、通過帯域での中心周波数 $F_0 = (F_1 + F_2) / 2$ 、指定された通過帯域外周波数 F_{m1} での減衰量 A_{m1} 、指定された通過帯域内周波数 F_{p1} での減衰量 A_{p1} 、入力ポートから見た通過帯域での入力インピーダンスの平均値の基準点からのずれ角度 θ_1 である。ここで、 F_1 、 F_2 は通過帯域での最小減衰量から -3 dB のレベルにおける周波数である。

【0016】上記ずれ角度 θ_1 について図5を用いて説明する。図5は特徴量の概念を説明するためのスミスチャートである。通過帯域での入力インピーダンスを Z_i とすれば、 Z_i は複素数で、次式の（数1）で示される。

【0017】

【数1】

$$Z_i = U_i + j V_i$$

【0018】ここで、 U_i はレジスタンス、 V_i はリアクタンスである。通過帯域でのレジスタンスとリアクタンスの平均値 \overline{U}_1 、 \overline{V}_1 を（数2）、（数3）のように定義すれば、入力インピーダンスの平均値 \overline{Z}_1 は（数4）のようになる。

【0019】

【数2】

$$\overline{U}_1 = \left(\sum_{i=1}^n U_i \right) / n$$

【0020】

【数3】

$$\overline{V}_1 = \left(\sum_{i=1}^n V_i \right) / n$$

【0021】

【数4】

$$\overline{Z}_1 = \overline{U}_1 + j \overline{V}_1$$

【0022】ここで、 n は通過帯域での測定ポイント数である。この平均値 \overline{Z}_1 を図5のスミスチャート上にプロットする。このとき基準点 P からスミスチャートの中心に引いた線分とプロットした点へ引いた線分とのなす角を θ_1 と定義する。

【0023】次に、ステップ3で特徴量を計算した後、ファジー推論手段32は特徴量抽出手段31で計算された特徴量と推論ルール記憶手段34に蓄積された推論ルールとから、どの共振器にどの程度の周波数の調整が必

要かを推論する(S4)。つまり、調整周波数量(調整パラメータ)を推論する。次に、周波数変換手段33は、推論した調整周波数量をトリミング量(上記自動切削装置5の動作量)に変換し(S5)、自動切削装置5に出力する。コンピュータ3は、自動切削装置5からトリミング終了の通知を受けると、ステップ1に戻り(S6)、誘電体フィルタ6の特性データが規格値に入るまで繰り返し処理を行う。

【0024】次に、推論ルール記憶手段34に記憶されている推論ルールと、ファジー推論手段32の動作とについて説明する。

【0025】推論ルールはエキスパート作業者の経験則や勘をルール化したもので、例えば次にルール1(R1)、ルール2(R2)として示すようなルールがある。

【0026】R1:「もし、 F_o が中くらい低く θ_1 が少し低いならば、共振素子1の周波数を少し高くせよ」
R1:「もし、 F_o が大きく低く θ_1 が中くらい低いならば、共振素子1の周波数を中くらい高くせよ」

このように推論ルールは「もし～ならば、～せよ」の形をしている。このうち「もし～ならば」の部分の前件部といい、「～せよ」の部分を後件部という。

【0027】ファジー推論では、まず現在の状態が前件部の条件をどの程度満たしているかをメンバーシップ関数を用いて評価し、0から1の間の数値で表す。図6はメンバーシップ関数による評価の例を示すメンバーシップ関数図である。ここでは、「 F_o が中くらい低い」という命題を挙げた。実際に特徴量抽出手段31で計算した F_o が F_o^* であった($F_o = F_o^*$)とする。このとき、図6に示されるように、上述の前件部が成立する度合い(マッチング)は0.75と評価される。

【0028】図7(a)～(f)はファジー推論手段32が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図である。また図7(g)は重心位置を示す重心位置図である。ここでは推論量として F_o と θ_1 が選ばれ、推論ルールとしてR1とR2が用いられる場合を示す。まず前述のようにしてファジー推論ルールR1、R2の前件部が成立する度合いを評価する。ここで、R1、R2のように、前件部が複数項から成り立ち、「もし、～であり、

～であれば」という形をしている場合には、各項の成立度の一番低いものを持って、前件部全体の成立度とする。

【0029】図7(a)、(b)の例では、実際の中心周波数 F_o と θ_1 の値はそれぞれ $F_o = F_o^*$ 、 $\theta_1 = \theta_1^*$ である。このときのルールR1の「もし、 F_o が中くらい低く」が成立する度合いは0.75であり、「 θ_1 が少し低ければ」が成立する度合いが0.2である。よって、前件部全体の成立する度合いは0.2となる。後件部も図7(c)に示されているようにメンバーシップ関数で表される。いま、ルールR1の前件部の満たされる度合いは0.2であったから、後件部のメンバーシップ関数は0.2となる。

【0030】同様にして図7(d)～(f)に示すルールR2についても計算が行われ、後件部命題は0.25倍に縮小される。

【0031】最後に、図7(g)に示すように、各ルールの縮小された後件部のメンバーシップ関数M1、M2は重ねられ、その重心が求められる。この重心をもって、最適な調整周波数とする。以上のようにしてファジー推論手段32は最適な調整周波数を推論する。

【0032】次に、上述したファジー推論手段32における推論について、第1の例として、2段のバンドパスフィルタを実際に調整する手順を詳細に説明する。図8は2段のバンドパスフィルタを示す等価回路図である。図8に示すバンドパスフィルタは、共振器11、12と結合用コンデンサ13～15と入出力ポート16、17とから成る。入出力ポート16、17はネットワークアナライザ1のSパラメータテストセット(図示せず)に接続されている。なお、コンピュータ3は、図8に示すバンドパスフィルタの等価回路を知らなくても、ネットワークアナライザ1から入力した周波数特性(通過特性および反射特性)のみによって調整周波数を推論することができるが、説明の便宜上、等価回路を示した。

【0033】測定対象となる誘電体フィルタ6の規格値を(表1)に示す。

【0034】

【表1】

項 目	特 性 値
中心周波数	1000MHz
通過帯域	990MHz~1010MHz
帯域内挿入損失	-1.0dB以下
帯域内反射減衰量	-18dB以上
帯域外減衰量	-12dB(915~935MHz) -8dB(1065~1085MHz)

【0035】また、誘電体フィルタ6の特徴量 F_0 、 θ_1 、 θ_2 を図4、図5を参考にして次のように定義する。通過帯域での中心周波数 F_0 を $F_0 = (F_1 + F_2) / 2$ と定義し、入力ポート16から見た通過帯域での入力インピーダンスの平均値の基準点からのずれ角度を θ_1 、出力ポート17から見た通過帯域での出力インピーダンスの平均値の基準点からのずれ角度を θ_2 と定義する。ここで、 θ_2 は出力ポート17での通過帯域の出力インピーダンス Z_j ($j = 1, \dots, n$) を用いて *

*上記 θ_1 と同様に計算できる。 F_1 、 F_2 は通過帯域での最小減衰量から-3dBのレベルにおける周波数である。

【0036】図8の等価回路における共振器11に関する推論ルールのテーブルを(表2)に、共振器12に関する推論ルールのテーブルを(表3)示す。

【0037】

【表2】

F_0 θ_1	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL
NL	PL	PM	PM	PS	ZR	ZR	ZR
NM	PM	PM	PS	PS	ZR	ZR	NS
NS	PM	PM	PS	PS	ZR	NS	NS
ZR	PS	PS	PS	ZR	NS	NS	NM
PS	PS	PS	ZR	ZR	NS	NM	NM
PM	ZR	ZR	ZR	ZR	NS	NM	NM
PL	ZR	ZR	ZR	NS	NM	NM	NL

【0038】

※ ※【表3】

F_0 θ_2	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL
NL	PL	PM	PM	PS	ZR	ZR	ZR
NM	PM	PM	PS	PS	ZR	ZR	NS
NS	PM	PM	PS	PS	ZR	NS	NS
ZR	PS	PS	PS	ZR	NS	NS	NM
PS	PS	PS	ZR	ZR	NS	NM	NM
PM	ZR	ZR	ZR	ZR	NS	NM	NM
PL	ZR	ZR	ZR	NS	NM	NM	NL

【0039】(表2)、(表3)に示すテーブルは熟練者の調整法をまとめたものである。なお、(表2)、

(表3)において略号の意味は次の通りである。NLはNegative Large、NMはNegative Medium、NSはNegative Small、ZRはZero、PSはPositive Small、PMはPositive Medium、PLはPositive Largeである。

【0040】次に、図8の2段バンドパスフィルタの調整例を図3のフローチャート、図9を用いて説明する。図9(a)～(e)は周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図である。まず、図9(a)に示すような調整前の特性パターンをネットワークアナライザ1から入力する(S1)。次に、特性データが規格値を満足しているか否かを判定するが(S2)、この時点での特性データは規格値を満足していないので、ステップ3へ移行し、特徴量を計算し、 $F_0=97.8\text{MHz}$ 、 $\theta_1=18.7^\circ$ 、 $\theta_2=17.3^\circ$ を得る。次に、共振器11の推論ルールを示す(表2)に従って、前件部のメ*

*メンバーシップ関数とのマッチング、後件部のメンバーシップ関数とのマッチングをそれぞれ取り、それぞれを重ね合わせて重心を取り、調整周波数を推論する(S4)。共振器12については同様に共振器12の推論を示す(表3)に従って同様の処理を行う。上記調整周波数をトリミング量(調整量)に変換して自動切削装置5に出力する(S5)。これらの一連の処理を繰り返し、ステップ2で特性データが規格値を満足する(収束した)と判定したときに処理を終了する。これらの繰返し処理を図9(a)～(e)に示す。図9(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は第1回目、第2回目、第3回目、第4回目、第5回目の処理を示す。図9に示すように、4回のループで収束している。(表4)は従来装置における収束時間と本実施の形態における収束時間とを示す。

【0041】

【表4】

処 理 項 目	従 来 例	本 発 明
ネットワークアナライザよりデータ入力	2.5秒/回	2.5秒/回
コンピュータ内での計算処理時間	178秒/回	0.2秒/回
収 束 回 数	7 回	4 回
トータル処理時間	1266秒	13.3秒

【0042】(表4)から分かるように、従来装置と比べて調整時間が1/95となり、大幅に短縮されている。

【0043】次に、上述したファジー推論手段32における推論について、第2の例として、3段のバンドストップフィルタを実際に調整する手順を詳細に説明する。図10は3段のバンドストップフィルタを示す等価回路図である。図10に示すバンドストップフィルタは、共振器21～23と結合用コンデンサ24～26と結合コイル27、28と入出力ポート29、30とから成る。入出力ポート29、30はネットワークアナライザ1のSパラメータテストセット(図示せず)に接続されている。この第2の例においても、第1の例と同様に図3のフローチャートに従って調整を行えばよい。従って、第1の例と同様に調整時に必要な特徴量と推論ルールを入れ替えるだけで容易に調整を行うことができる。図11(a)～(f)は処理の結果を示す特性パターン図であり、図11(a)～(f)は第1回目の処理～第6回目の処理に対応する。図11から分かるように第2の例では5回目に収束した。

【0044】上述したように、第1と第2の例においては、特徴量と推論ルールとを変更するだけで動作するの

で、従来装置の場合のように等価回路を入力し、それを収束させるための方程式を解くプログラムを入力することは必要でなく、極めて短時間でフィルタの種類の変更に対応することができる。

【0045】なお、本実施の形態では、2段のバンドパスフィルタと3段のバンドストップフィルタを例にして説明したが、2段以上の多段バンドパスフィルタ、バンドストップフィルタやそれらを複合したフィルタについても同様に適用可能である。また、多段のアンテナ共用器についても同様に適用可能である。さらに、本実施の形態では誘電体材料を使用したTEMモード同軸共振器のフィルタについて説明したが、同軸空洞型の共振器、空洞導波管モードの共振器、誘電体共振器を使用したフィルタにも同様に適用可能であり、また、共振素子単体の周波数特性の調整においても同様に適用可能である。さらに、本実施の形態では通過帯域、反射特性の周波数特性に着目したが、その他の特性に着目して調整するようにしてもよい。

【0046】以上のように本実施の形態によれば、ネットワークアナライザ1から入力される特性データから対象フィルタ6の特性の状態を示す特徴量を抽出し、抽出された特徴量から推論ルールに従って最適な調整パラメ

ータを推論するようにしたので、等価回路やそれを収束させるための方程式を解くプログラムを入力する必要がなく、特徴量と推論ルールを変更するだけで種々のフィルタに対応でき、異なる種類のフィルタであっても切替えが容易であり、しかも、特徴量と推論ルールの変更だけで良いので装置コストを低下でき、プログラムの開発も容易である。

【0047】

【発明の効果】以上のように本発明のフィルタ特性自動調整装置によれば、推論された最適な調整パラメータに基づいて対象フィルタの特性を調整することができるので、特徴量と推論ルールを変更するだけで種々のフィルタに対応でき、異なる種類のフィルタであっても容易に切り替えることができ、しかも、特徴量と推論ルールの変更だけで良いので装置コストを低下でき、プログラムの開発も容易となるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1によるフィルタ特性自動調整装置を示すブロック図

【図2】図1のコンピュータにおける機能実現手段を示す機能ブロック図

【図3】図1、図2のフィルタ特性自動調整装置の動作を示すフローチャート

【図4】特徴量の概念を説明するための周波数特性図

【図5】特徴量の概念を説明するためのスミスチャート

【図6】メンバーシップ関数による評価の例を示すメンバーシップ関数図

【図7】(a)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

(b)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

(c)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

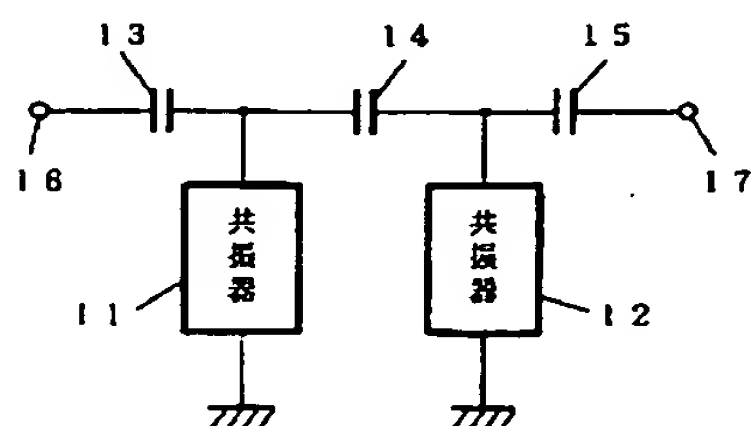
(d)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

(e)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

(f)ファジー推論手段が行う推論のしくみを示すメンバーシップ関数図

(g)重心位置を示す重心位置図

【図8】



【図8】2段のバンドパスフィルタを示す等価回路図

【図9】(a)周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図

(b)周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図

(c)周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図

(d)周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図

(e)周波数特性およびスミスチャートを示す特性パターン図

【図10】3段のバンドパスフィルタを示す等価回路図

【図11】(a)処理の結果を示す特性パターン図

(b)処理の結果を示す特性パターン図

(c)処理の結果を示す特性パターン図

(d)処理の結果を示す特性パターン図

(e)処理の結果を示す特性パターン図

(f)処理の結果を示す特性パターン図

【図12】従来のフィルタ特性自動調整装置を示すブロック図

【図13】図12のフィルタ特性自動調整装置の動作を示すフローチャート

【図14】誘電体フィルタの等価回路を示す等価回路図

【符号の説明】

1 ネットワークアナライザ

2, 4 インタフェース

3 コンピュータ

5 自動切削装置

6 誘電体フィルタ

11, 12, 21, 22, 23 共振器

13, 14, 15, 24, 25, 26 結合用コンデンサ

16, 29 入力ポート

17, 30 出力ポート

27, 28 結合コイル

31 特徴量抽出手段

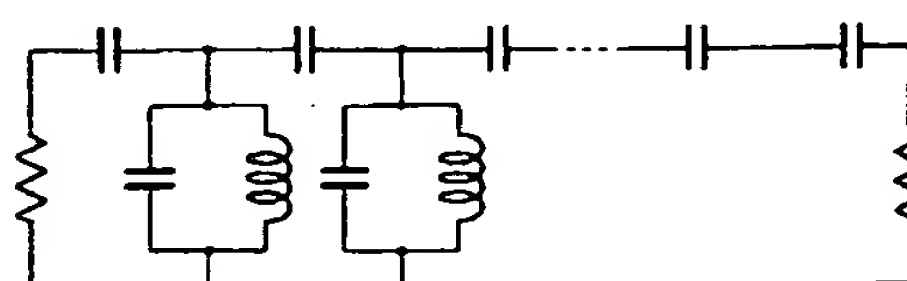
32 ファジー推論手段

33 周波数変換手段

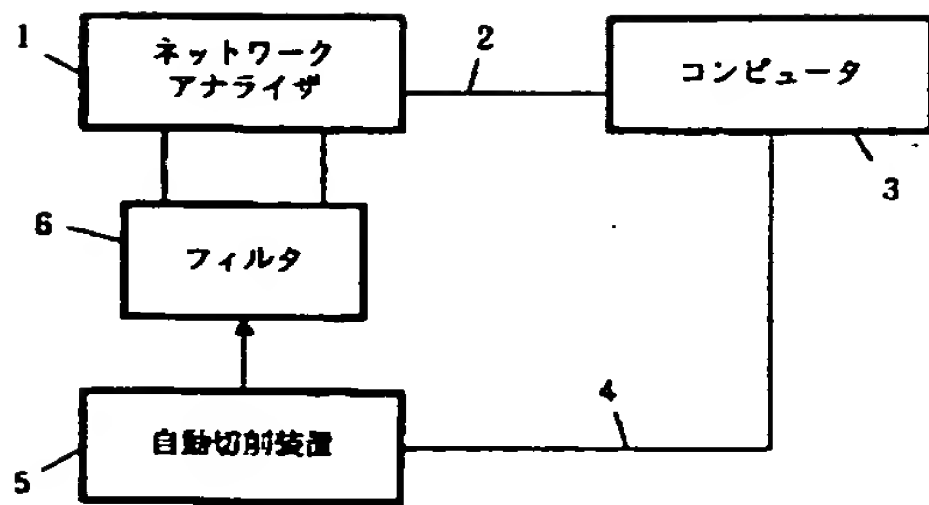
34 推論ルール記憶手段

40

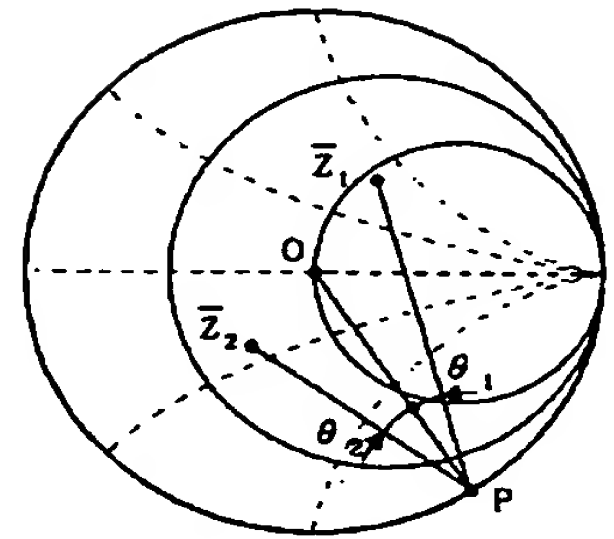
【図14】



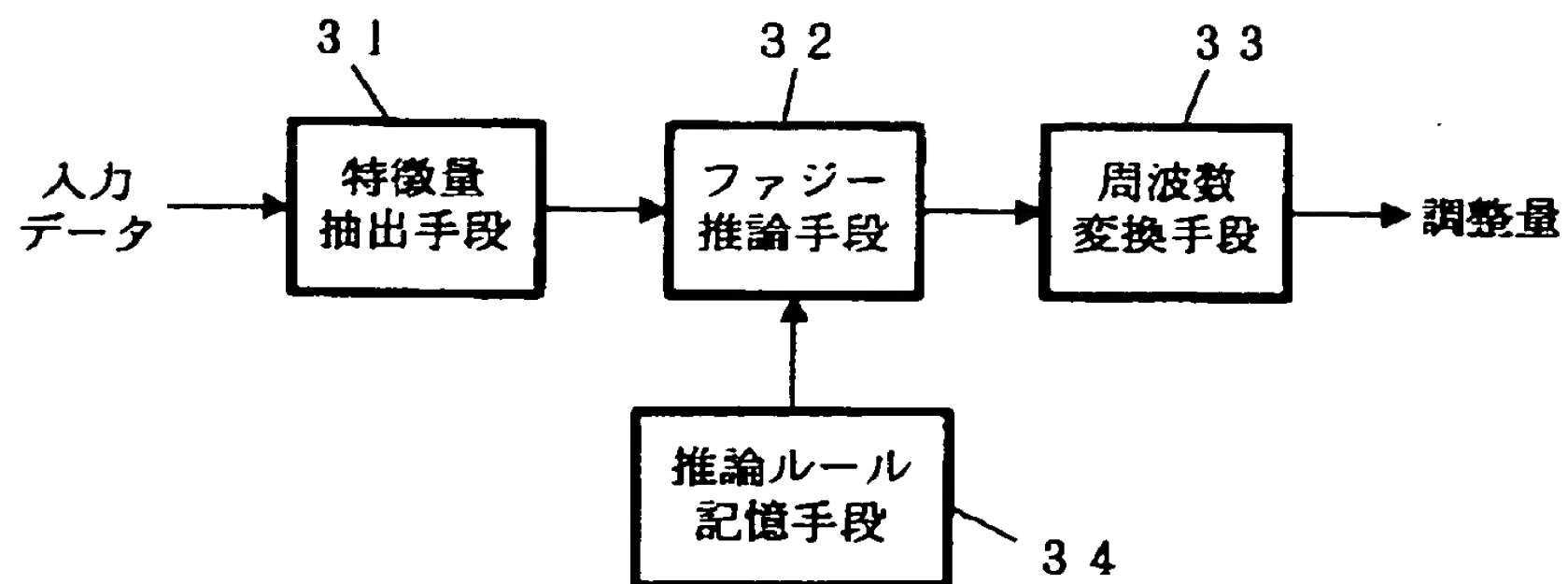
【図 1】



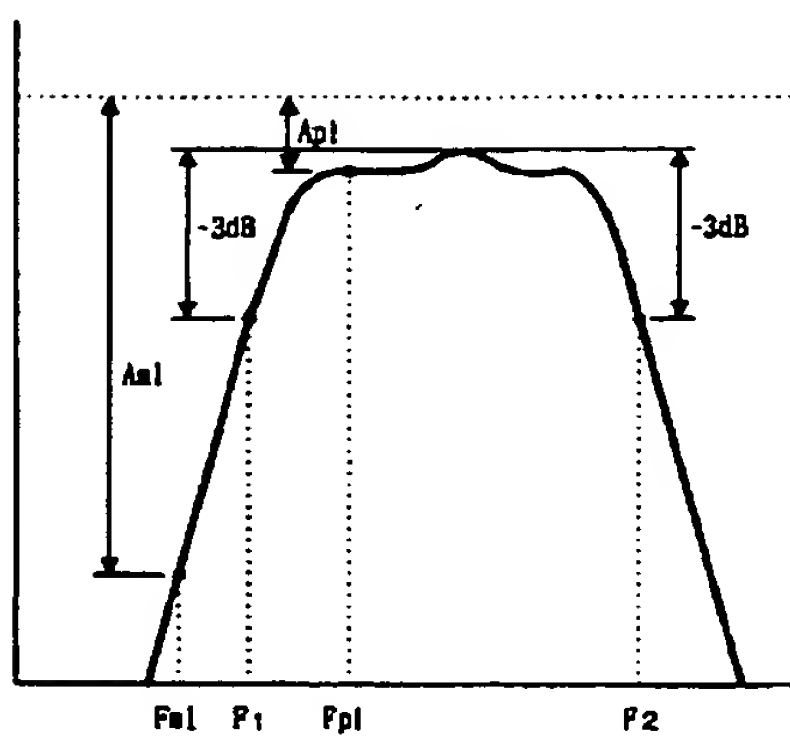
【図 5】



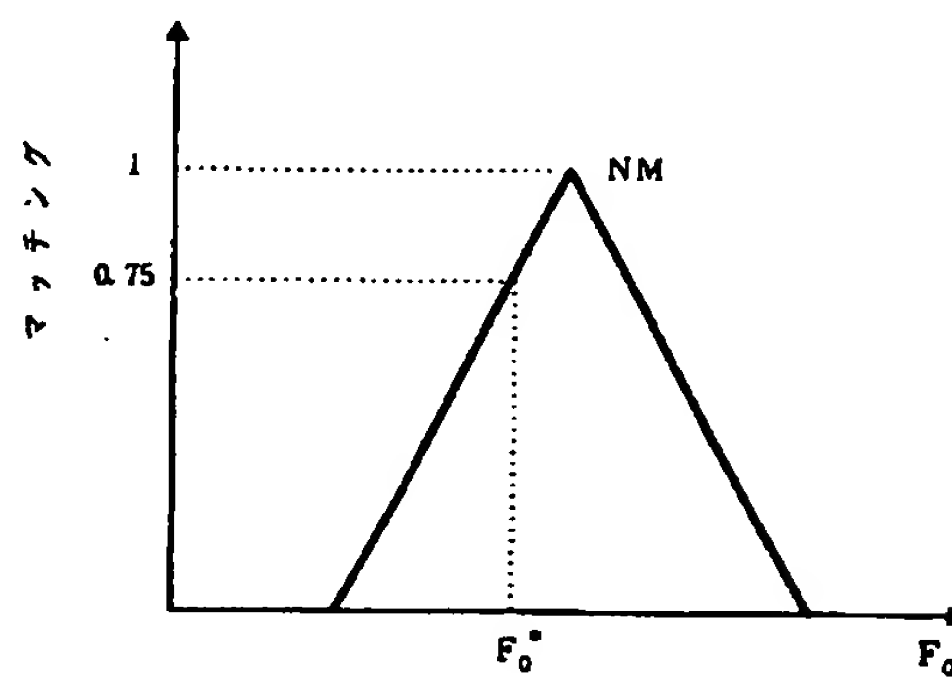
【図 2】



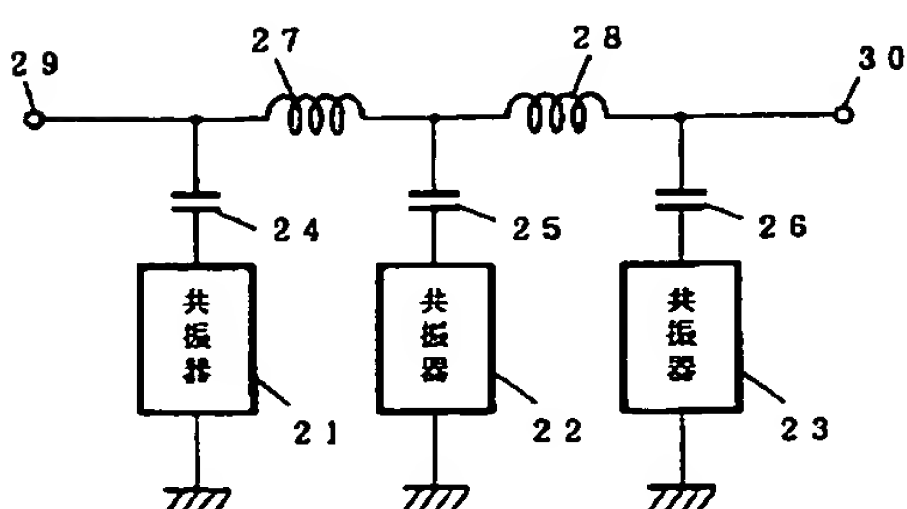
【図 4】



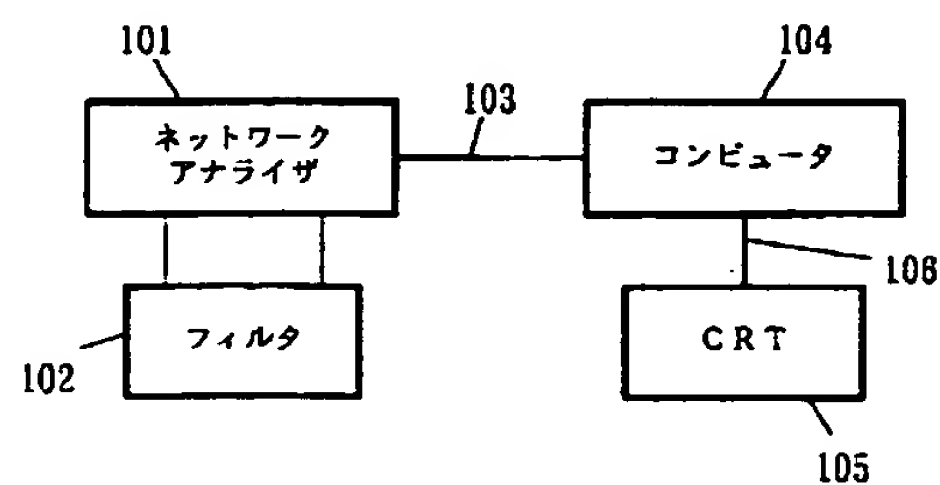
【図 6】



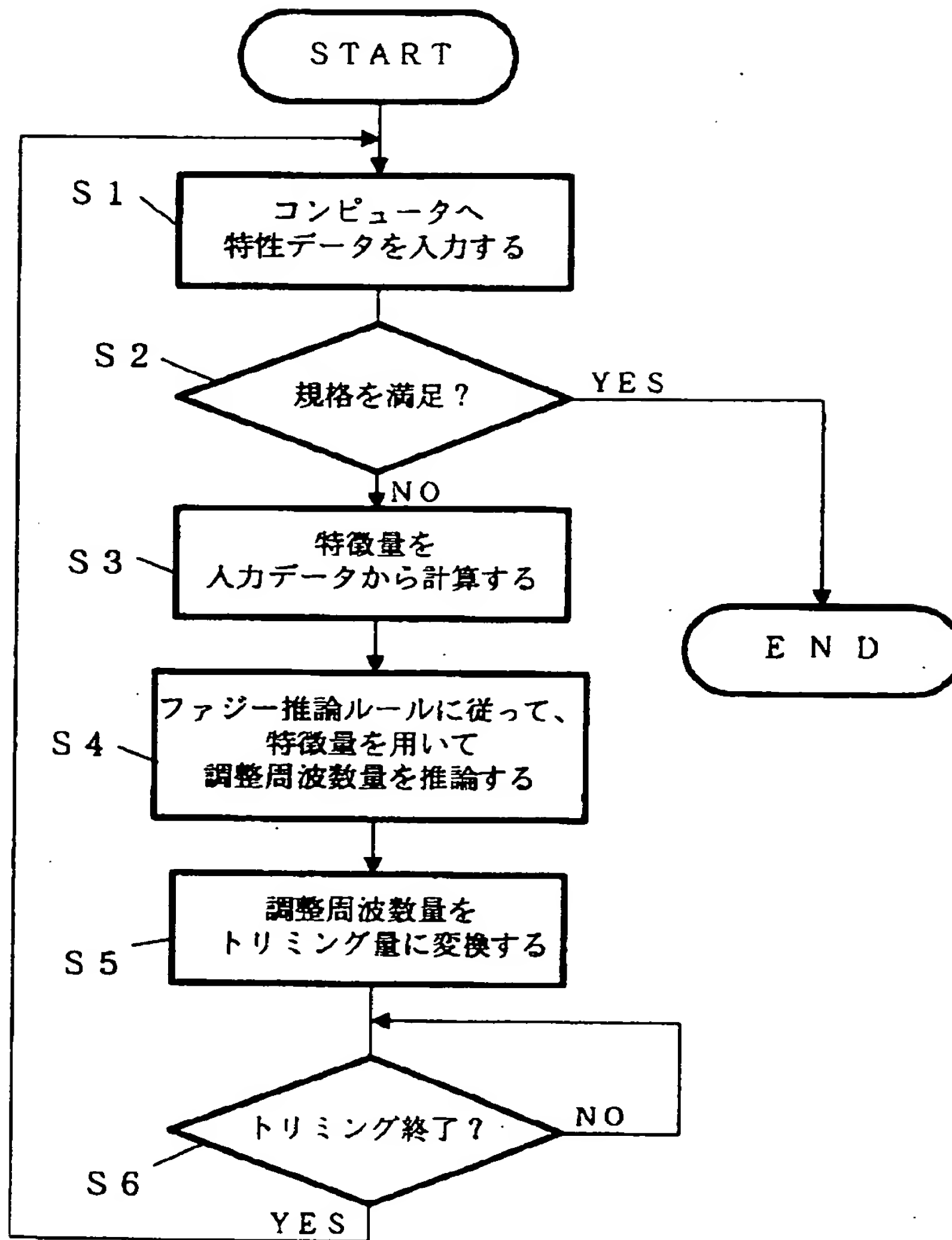
【図 10】



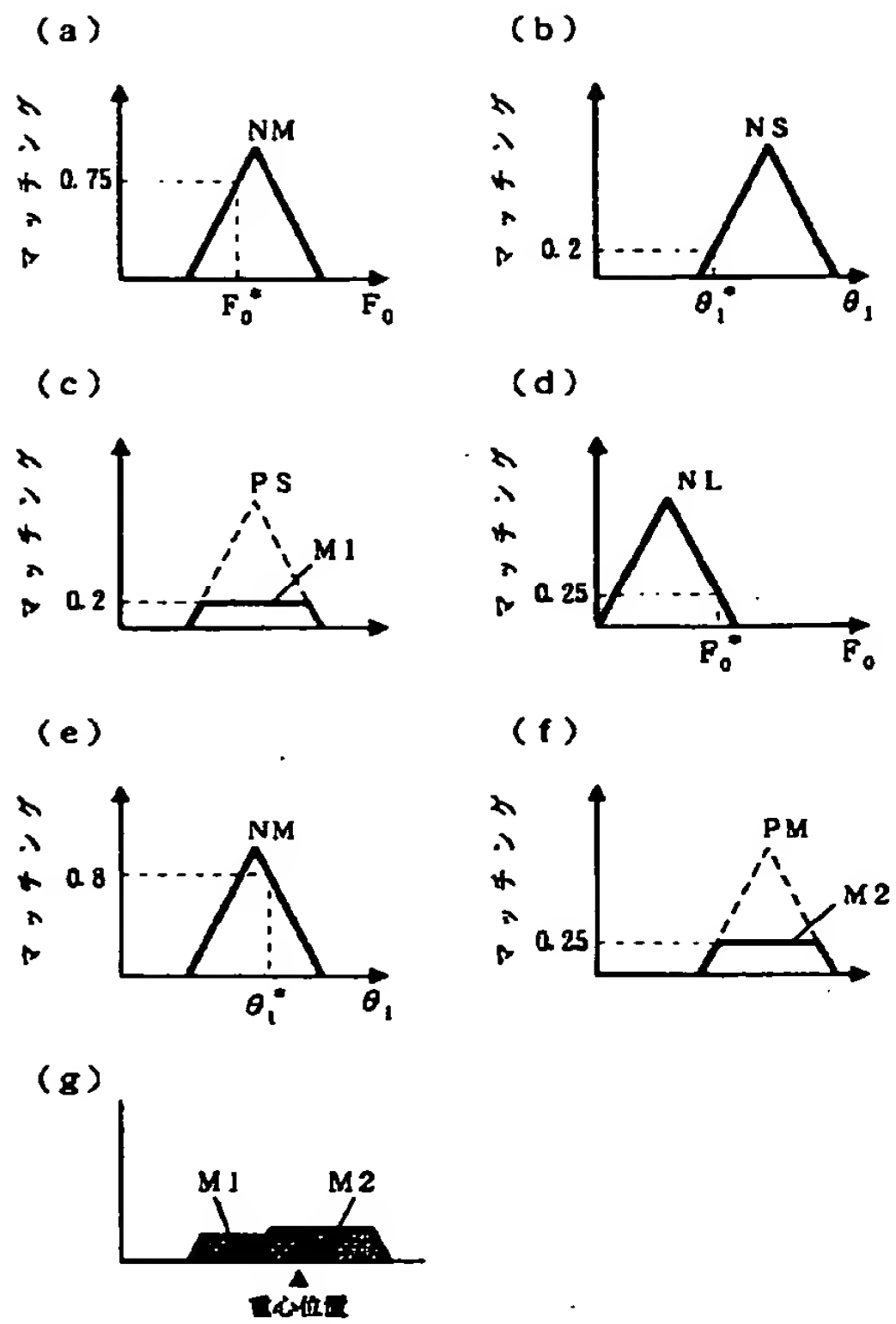
【図 12】



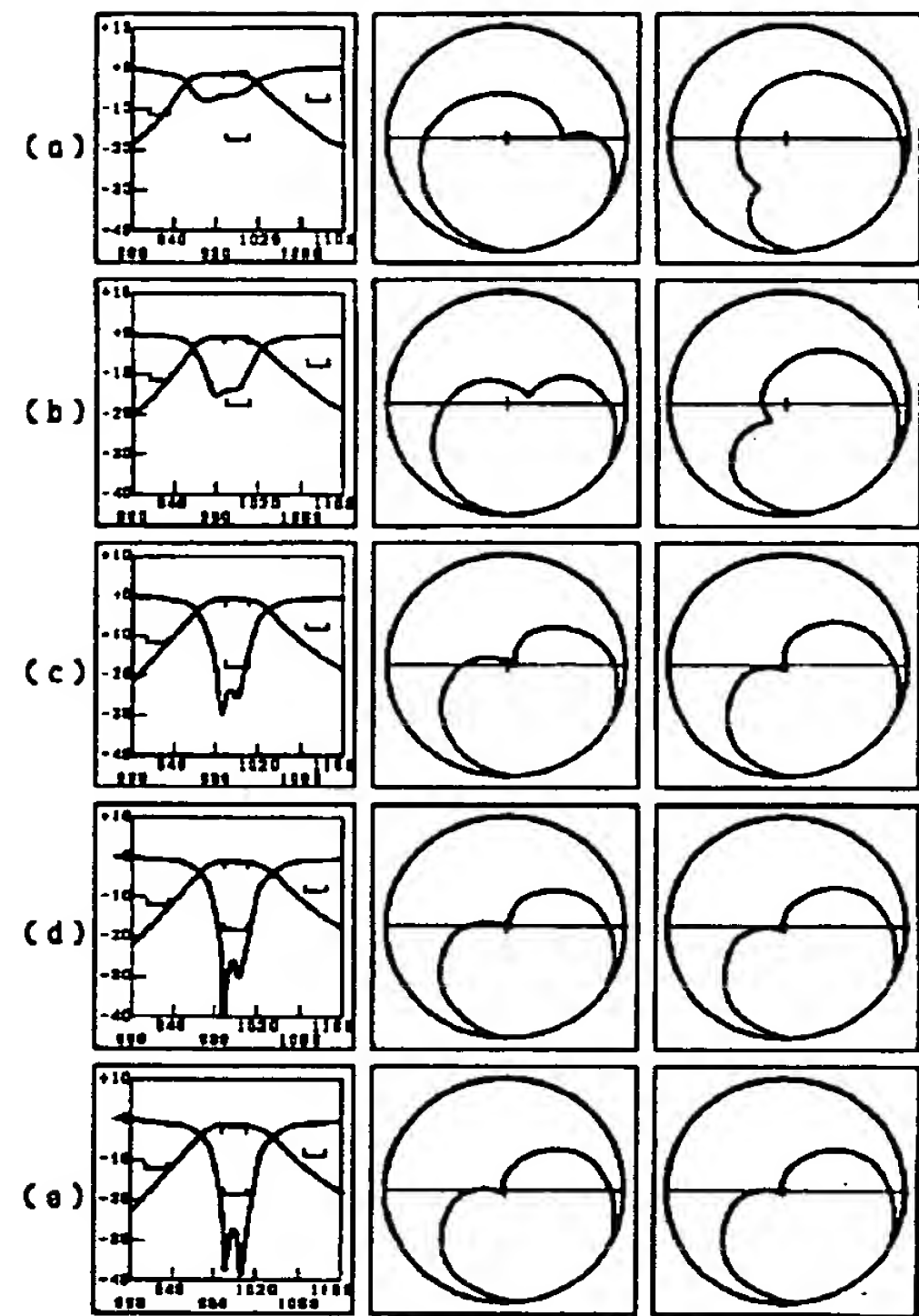
【図 3】



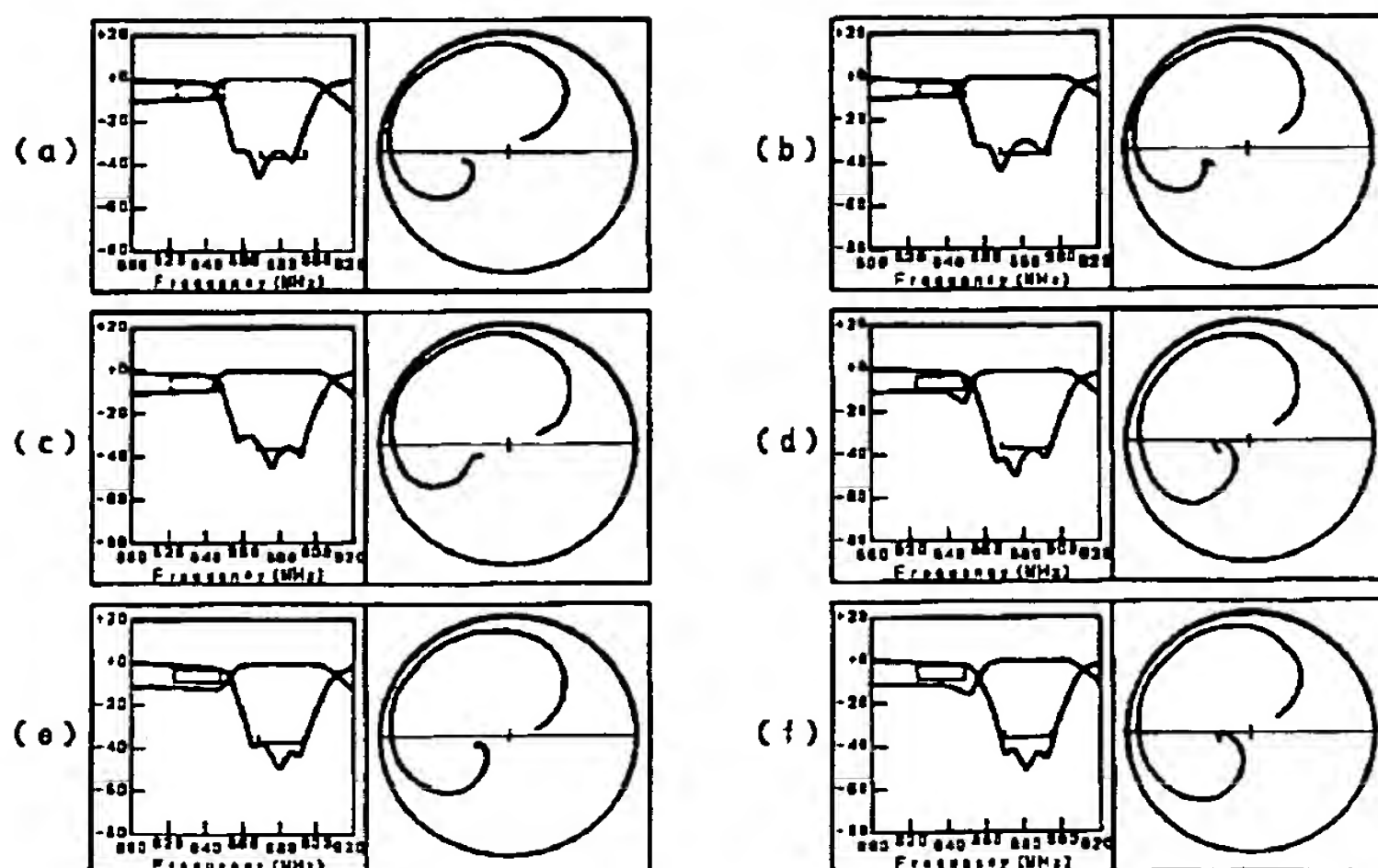
【図7】



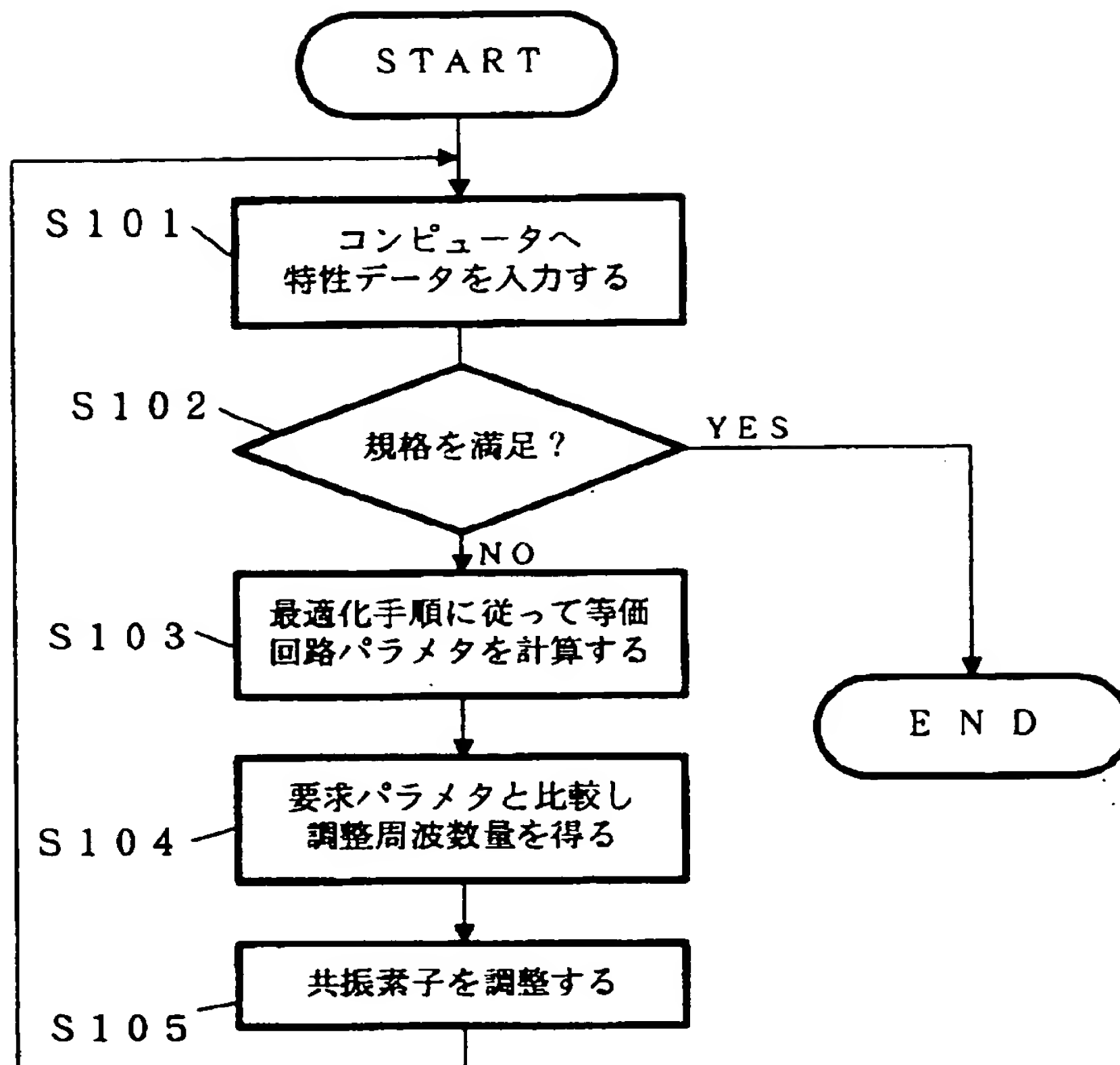
【図9】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 博司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内